

WIESŁAW BUCHWALD

ZALEŻNOŚĆ POJEMNOŚCI PUSZKI MÓZGOWEJ OD POWIERZCHNI NORMY BOCZNEJ I TYLNEJ CZASZKI

Z Zakładu Antropologii UMK w Toruniu
Kierownik: doc. dr habil. Guido Kriesel

WSTĘP

Istnieje w antropologii kilka sposobów określania pojemności puszki mózgowej. Najlepsza jest oczywiście metoda odczytania w naczyniu pomiarowym objętości ziarna prosa, którym uprzednio wypełnia się jamę czaszkową. Dokładność pomiaru wynosi wówczas około 10 cm³. Jeżeli sposób ten jest niemożliwy do zastosowania, można obliczyć przybliżoną objętość na podstawie pomiarów zewnętrznych czaszki, za pomocą kilku metod, z których najczęściej w Polsce stosowane są:

1. Metoda *Manouvriera* (zmodyfikowany wskaźnik sześcienny Broca) z pomiarów: *g-op*, *eu-eu* i *ba-b*, według formuły:

$$V = \frac{g - op \times eu - eu \times ba - b}{2}$$

Otrzymany wynik należy podzielić przez współczynniki: 1,14 — dla czaszek męskich i 1,08 — dla czaszek żeńskich. Błąd przy zastosowaniu tego wzoru dla pojedynczej czaszki może dochodzić do 100 cm³, ale już dla małych grup nie przekracza 25 cm³. [3].

2. Metoda *Lee-Pearsona* z pomiarów: *g-op*, *eu-eu* oraz *po-b*. Stosowanie wysokości usznej daje lepsze rezultaty od wysokości całkowitej (symbolem *C* oznaczono pojemność czaszki)

$$\begin{aligned} \text{♂ } C &= 359,34 + 0,000365 \text{ } g - op \times eu - eu \times po - b \\ \text{♀ } C &= 296,40 + 0,000375 \text{ } g - op \times eu - eu \times po - b \end{aligned}$$

3. Metoda *Belniak* [1] z pomiarów: całkowitego obwodu poziomego (mierzonego przez *g* i *op*) oraz łuku poprzecznego czaszki (*po-b-po*).

$$\begin{aligned} \text{♂ } V &= 3,658 \text{ obw. poz.} + 4,577 \text{ łuk poprz.} - 1930 \\ \text{♀ } V &= 3,732 \text{ obw. poz.} + 5,551 \text{ łuk poprz.} - 2219 \end{aligned}$$

Wyniki otrzymane przy użyciu powyższych metod mogą się różnić zarówno od pojemności faktycznej, jak też i pomiędzy sobą.

Oczywiste jest, że kilka pomiarów liniowych w niewielkim stopniu określa wielkość przestrzeni zawartej między nimi. Znacznie lepiej czynią to powierzchnie, toteż podjęto próbę obliczania pojemności puszeki mózgowej na podstawie powierzchni rzutu bocznego i tylnego czaszki. Postanowiono również zbadać jak kształtują się różnice pomiędzy pojemnością faktyczną a wartościami wyliczonymi na podstawie różnych metod.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do niniejszej pracy pochodzi z wczesnośredniowiecznej serii czaszek z Gruczna, pow. Świecie. Do opracowania wzięto 457 kompletnych i nie uszkodzonych czaszek osobników w wieku adultus, maturus i senilis, w tym 278 czaszek męskich i 179 żeńskich. Oprócz pomiarów kranimetrycznych, dla każdej czaszki ustalono jej pojemność faktyczną (V_e) jako średnią arytmetyczną z trzech kolejnych pomiarów ziarnem prosa, którym wypełniono jamę mózgową. Przed napełnieniem ziarnem, wszystkie szczeliny i otwory czaszek zostały tak zatkałe watą, aby nie zmniejszać ich pojemności. Ponadto, uwzględniając odpowiednie punkty antropometryczne, przy ułożeniu w płaszczyźnie frankfurckiej, wykonano na papierze milimetrycznym obrysy rzutu bocznego i tylnego poszczególnych czaszek. Przy wyznaczaniu powierzchni rzutu bocznego, przez połączenie linią prostą punktów n - ba i ba - o , uproszczono przebieg dolnej granicy tej powierzchni, co tylko w przybliżeniu odpowiada anatomii wnętrza czaszki. Analogicznie postąpiono przy wyznaczaniu powierzchni rzutu tylnego łącząc punkty po - po i przyjmując tym samym linię płaszczyzny frankfurckiej za dolną granicę tej powierzchni. Powierzchnię tych pól, obliczoną przez sumowanie krątek różnych wielkości, wyrażono w cm^2 .

W celu zbadania wzajemnych związków pomiędzy faktyczną pojemnością czaszek a wielkością powierzchni rzutów bocznego i tylnego obliczono współczynniki korelacji, których wartości posłużyły do ułożenia równań regresji. Na podstawie tych równań obliczono dla każdej czaszki jej teoretyczną pojemność z wielkości powierzchni bocznej (V_{sl}), wielkości powierzchni tylnej (V_{so}) i dodatkowo, średnią z obu tych pojemności, którą dalej nazwano pojemnością średnią (V_m).

W celu porównania i oceny przydatności zaproponowanej metody, z odpowiednich pomiarów wyliczono pojemności tych samych czaszek wzorami: B e l n i a k [1], Manouvriera i Lee-Pearsona [3]. Obliczono wartości współczynników korelacji pomiędzy pojemnością mierzoną a pojemnościami obliczonymi poszczególnymi wzorami. Dla różnic pomiędzy pojemnością faktyczną a pojemnościami teoretycznymi, uzyskanymi poszczególnymi metodami, obliczono odchylenia standardowe.

ANALIZA WYNIKÓW I Dyskusja

Wartości liczbowe pojemności zmierzonej faktycznej oraz powierzchni bocznej i tylnej, dla czaszek obu płci przedstawia tabela 1. Średnie arytmetyczne charakteryzujące czaszki męskie osiągają większe wartości

Tab. 1. Średnie arytmetyczne pojemności i powierzchni pól czaszek z Gruczna

Cecha	Czaszki męskie n=278			Czaszki żeńskie n=179			Różnice d
	\bar{x}	E_x	s	\bar{x}	E_x	s	
	Sl	192,9	0,71	11,75	178,2	0,85	
So	146,3	0,54	8,92	135,1	0,64	8,53	11,2
Vo	1489	6,95	115,76	1332	8,23	109,80	157

Tab. 2. Współczynniki korelacji pomiędzy pojemnością a powierzchniami czaszki

Cechy	Czaszki męskie n=278		Czaszki żeńskie n=179	
	r	E_r	r	E_r
	Ve-Sl	0,796	0,02	0,769
Ve-So	0,764	0,02	0,769	0,03
Sl-So	0,616	0,04	0,620	0,05

niż charakteryzujące czaszki żeńskie. Różnice pomiędzy średnimi są statystycznie istotne. Dane dotyczące współzależności pomiędzy pojemnością faktyczną czaszek a powierzchnią rzutów: bocznego i tylnego oraz pomiędzy obu powierzchniami zebrano w tabeli 2. Z analizy tych danych wynika, że pomiędzy pojemnością a powierzchniami rzutów istnieje dość ścisła korelacja. W przypadku czaszek męskich nieco większa jest zależność pomiędzy pojemnością a powierzchnią rzutu bocznego, dla czaszek żeńskich natomiast uzyskano równe wartości współczynników korelacji dla obu powierzchni. U kobiet są one nieco mniejsze od wartości współczynnika korelacji pomiędzy polem bocznym a pojemnością czaszek męskich. Pomiedzy powierzchniami obu rzutów również istnieje wyraźna zależność, jest ona jednak mniejsza, niż pomiędzy powierzchniami a pojemnością.

Na podstawie współczynników korelacji pomiędzy pojemnością a powierzchniami rzutów: bocznego i tylnego wprowadzono równania regresji, które dla czaszek męskich mają następującą postać:

$$V_{sl} = 7,843 \text{ Sl} - 23,9, \text{ gdzie Sl} = \text{powierzchnia pola bocznego}$$

$$V_{so} = 9,912 \text{ So} + 39,3, \text{ gdzie So} = \text{powierzchnia pola tylnego}$$

i analogicznie dla czaszek żeńskich:

$$V_{sl} = 7,446 \text{ Sl} + 5,8; \text{ } V_{so} = 9,905 \text{ So} - 6,0.$$

Powyższe równania oraz te, które przedstawiono we wstępie posłużyły do wyliczenia teoretycznych pojemności poszczególnych czaszek. Średnie arytmetyczne, uszeregowane według wzrastających wartości względem metody pomiarowej, przedstawiono w tabeli 3. Analizując te dane łatwo stwierdzić, że dla czaszek obu płci, do średniej arytmetycz-

Tab. 3. Średnie arytmetyczne pojemności czaszek męskich $n=278$

Metoda	min.-max.	\bar{x}	E_x	s	E_s
Mężczyźni					
Belniak	1110-1720	1427	5,51	91,6	3,89
Pearson	1170-1700	1455	5,63	93,7	3,98
Ve	1170-1800	1489	6,95	115,8	4,92
Vm	1190-1700	1493	4,99	83,1	3,53
Vsl	1240-1790	1494	5,61	93,4	3,96
Vso	1220-1770	1494	5,37	89,4	3,80
Manouvrier	1230-1890	1564	7,31	121,6	5,16
Kobiety					
Pearson	1060-1510	1297	6,45	86,0	4,55
Ve	1060-1770	1332	8,23	109,8	5,81
Vsl	1090-1600	1334	6,35	84,7	4,48
Vso	1130-1540	1334	6,35	84,8	4,49
Vm	1140-1530	1334	5,81	77,5	4,10
Belniak	1080-1590	1349	7,64	101,9	5,39
Manouvrier	1130-1750	1462	9,02	120,4	6,37

nej pojemności faktycznej najbardziej zbliżone są średnie arytmetyczne pojemności obliczonych na podstawie powierzchni bocznych i tylnych oraz średnich arytmetycznych pojemności obliczanych indywidualnie z obu tych powierzchni. Najbardziej od pojemności faktycznej różnią się średnie wyliczone wzorami Manouvriera; są one wyższe od średnich z pomiarów. W przypadku czaszek męskich różnica ta wynosi 75 cm^3 , a dla czaszek żeńskich aż 130 cm^3 . Z pozostałych dwóch metod, dla czaszek męskich lepsze rezultaty daje metoda Lee-Pearsona — 34 cm^3 różnicy — a dla czaszek żeńskich metoda Belniak — 17 cm^3 różnicy. W przypadku czaszek męskich obie te metody dały rezultaty niższe od faktycznej pojemności, dla czaszek żeńskich natomiast metoda Pearsona daje wyniki niższe a metoda Belniak — wyższe. Różnice w wielkości poszczególnych średnich arytmetycznych wynikają zapewne stąd, że każdy z tych wzorów został wyprowadzony dla innych populacji. Chcąc więc ocenić obiektywność każdej z tych metod obliczono odchylenia standardowe wielkości różnic pomiędzy pojemnością faktyczną a pojemnościami teoretycznymi oraz odsetek teoretycznych pojemności zgodnych z pojemnością faktyczną. Te dane przedstawia niżej zamieszczone zestawienie.

Z powyższego zestawienia widać, że największy odsetek teoretycznych pojemności zgodnych z pojemnością faktyczną stwierdzono w przypadku pojemności średniej i pojemności wyliczonych z powierzchni pola normy bocznej i tylnej, natomiast najmniej zgodnych określić stwier-

Tab. 4. Odsetki teoretycznych pojemności oraz odchylenia standardowe różnic między pojemnością teoretyczną a faktyczną

metoda	Odsetek pojemności obliczonych zgodnych z pojemnością faktyczną		Odchylenia standardowe różnic pomiędzy pojemnością obliczoną a faktyczną	
	σ^2	σ	σ^2	σ
Vm	16,5	21,2	56,8	57,6
Vse	12,2	12,3	72,8	70,6
Vsl	10,1	19,0	71,6	69,4
Belniak	7,2	10,6	58,8	67,4
Pearson	8,3	7,8	59,8	62,0
Manouvrier	4,7	1,7	66,6	69,6

Tab. 5. Współczynniki korelacji pomiędzy pojemnością faktyczną a pojemnościami teoretycznymi

Metoda	Czaszki męskie n=278		Czaszki żeńskie n=179	
	r	E_r	r	E_r
Vm	0,867	0,01	0,843	0,02
Pearson	0,855	0,02	0,825	0,02
Belniak	0,855	0,02	0,802	0,03
Manouvrier	0,842	0,02	0,797	0,03
Vse	0,772	0,02	0,770	0,03
Vsl	0,785	0,02	0,756	0,03

dzono stosując metodę Manouvriera. Z wyjątkiem metody Manouvriera i Pearsona większy odsetek zgodnych określeń uzyskano na czaszkach żeńskich. Odchylenia standardowe wielkości różnic pomiędzy pojemnością teoretyczną a faktyczną osiągają najmniejsze wartości w przypadku pojemności średniej, co oznacza, że przy określaniu pojemności pojedynczych czaszek tą metodą popełnia się najmniejszy błąd. W dalszej kolejności najstosowniejsze pod tym względem są metody: Pearsona, Belniak i Manouvriera, a najmniej — wbrew temu, co można by sądzić na podstawie rozbieżności średnich arytmetycznych i odsetków teoretycznych określeń zgodnych z empirycznymi — metody określania pojemności na podstawie powierzchni rzutów tylnych i bocznych. Podobną kolejność uzyskujemy, gdy za kryterium przydatności poszczególnych metod przyjmiemy wielkości współczynników korelacji pomiędzy pojemnością faktyczną a pojemnościami teoretycznymi (tab. 5).

Mając na uwadze wszystkie otrzymane wyniki trudno jednoznacznie stwierdzić, która z opisanych metod jest najodpowiedniejsza do wyliczenia pojemności czaszek. Nie jest bowiem wykluczone, że gdyby wzory: Belniak, Manouvriera i Pearsona opracowane zostały na podstawie badanej serii, otrzymano by taką samą zgodność z pojemnością faktyczną, jak w przypadku pojemności średniej. Wymaga to sprawdzenia na innej, etnicznie podobnej serii czaszek. Potwierdzenie powyższego przypuszczenia nie ograniczałoby jednak możliwości odtwarzania pojemności czaszek z powierzchni jej rzutów. Takie postępowanie można zastosować w tych przypadkach, kiedy uszkodzenia czaszek nie pozwalają na odtworzenie ich pojemności dotychczas stosowanymi metodami.

PIŚMIENICTWO

1. Belniak T., *Materiały i Prace Antrop.* 1962, nr 59, s. 226. * 2. Guilford J. P., *Podstawowe metody statystyczne w psychologii i pedagogice*, Warszawa 1964.
* 3. Martin R., K. Saller, *Lehrbuch der Anthropologie*, t. 1, Stuttgart, 1957.

VOLUME DE LA BOÎTE CRANIENNE RÉEL ET SON CONCORDANCE AVEC
CELUI CALCULÉ D'APRÈS LES DESSINS STÉRÉOGRAPHIQUES DE NORMA
LATERALIS ET NORMA OCCIPITALIS DU CRÂNE

par WIESŁAW BUCHWALD

L'auteur a mesuré sur 278 crânes masculins et 179 crânes féminins le volume de la boîte crânienne et puis a tracé le dessin stéréographiques du plan latéral et occipital du crâne, situé, dans la position de la ligne de Frankfurt. On a calculé sur les dessins leur surface et on a calculé l'indice de corrélation avec le volume réel du crâne.

Sur la base des indices de corrélation l'auteur a construit les equations de regression qui permettent de calculer le volume du crane s'il est fortement endommagé. L'auteur affirme que sa méthode est supérieure à celle de Pearson, de Belniak et de Manouvrier.

DEPENDANCE OF THE NEUROCRANIUM ON THE SURFACE AREA OF THE
LATERAL AND POSTERIOR CRANIAL NORM

by WIESŁAW BUCHWALD

278 male and 179 female cranials were measured with regard to actual content and, taking into account the craniometrical point outlines, lateral and posterior norms were outlined. The outlines were drawn on millimeter paper with the cranials disposed in Frankfurt's plane.

The areas of the lateral and posterior norms were estimated in cm^2 for each cranial, and the factors of correlation to content were calculated. The values served to establish equations whereby from the areas of the surfaces of lateral and posterior norms the cranial content can be reproduced when cranial damage makes it impossible to apply other methods.

The results obtained in this way were compared to those obtained by the methods of Pearson, Belniak and Manouvrier. For cranials of both sexes, the value closest to the actual content is the arithmetic average of the contents calculated with the regression formulae from the norm's surface areas of the lateral and posterior cranial.